

Express Mail Label No.
EV349693654US

Dated: 07/10/03

Docket No.: 2709/0M958US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Mika Niemi

Application No.: Not Yet Assigned

Group Art Unit: N/A

Filed: Concurrently Herewith

Examiner: Not Yet Assigned

For: BYPASS ARRANGEMENT FOR LOW-NOISE
AMPLIFIER

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 (a-d) based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Finland	20021373	July 12, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: July 10, 2003

Respectfully submitted,

By 

Richard J. Katz

Registration No.: 47,698
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 7.5.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant **Filtronic LK Oy**
Kempele

Patenttihakemus nro
Patent application no **20021373**

Tekemispäivä
Filing date **12.07.2002**

Kansainvälinen luokka
International class **H04B**

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Pienikohinaisen vahvistimen ohitusjärjestely"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Eija Solja
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

L2

Pienikohinaisen vahvistimen ohitusjärjestely

Keksintö koskee järjestelyä radiovastaanottimen pienikohinaisen vahvistimen ohittamiseksi. Järjestely sopii käytettäväksi ensisijaisesti matkaviestinverkkojen tukiasemissa.

- 5 Kaikissa radiovastaanottimissa ensimmäisen vahvistimen antennista vastaanottimen sisällä tultacssa on tarkoitus olla erityisen vähäkohinainen, koska signaalitaso tämän vahvistimen tulossa on pieni ja vahvistimen aiheuttama lisäkohina vahvistuu kaikissa seuraavissa vahvistinasteissa. Pienikohinaisesta ensimmäisestä vahvistimesta käytetäänkin tavallisesti lyhennettä LNA (low noise amplifier). Matkaviestin-
- 10 verkkojen tukiasemien vastaanottimissa LNA:lle spesifioitu suurin sallittu kohinaluku on tyypillisesti 1,8 dB. Tämä on suhteellisen tiukka vaatimus etenkin, kun lukuun sisältyy LNA:n ohituksen mahdollistavan kytkentäjärjestelyn aiheuttama kohinaluvun kasvu. LNA:n ohitus on tarpeellinen erinäisten tukiaseman kunnossapitoon liittyvien mittausten vuoksi sekä LNA:n vikatilanteessa.
- 15 Kuva 1 esittää lohkokaaavana tyypillisen radiovastaanottimen antennin puoleista osaa sekä tunnettua tapaa järjestää pienikohinaisen vahvistimen ohitus. Kuvassa on antenni ANT ja tästä järjestyksessä eteenpäin vastaanottimen signaalitiellä antennisuodatin 110, ensimmäinen kytkin SW1, pienikohinainen vahvistin LNA, toinen kytkin SW2, kaistanpäästösuodatin BPF ja sekoitin MIX. Sekoittimelta saadaan välitaajuinen signaali jatkokäsittelyä varten. Kytkimet SW1 ja SW2 ovat vaihtokytkintyyppisiä ja niillä on yhteinen ohjaus C. Kun kytkimet ovat asennossa 1, antennisuodattimen 110 lähtösignaali ohjautuu kytkimen SW1 kautta LNA:n tuloon ja LNA:n lähtösignaali kytkimen SW2 kautta eteenpäin kohti välitaajuusosaa. Kun kytkimet ovat asennossa 2, antennisuodattimen 110 lähtösignaali ohjautuu kytkimen
- 20 SW1 kautta kytkimelle SW2 ja tämän kautta eteenpäin kohti välitaajuusosaa. LNA tulee siis tällöin ohitetuksi. Tässä hakemuksessa LNA:n ja sen ohitusjärjestelyn yhdessä muodostamasta vastaanottimen osasta 120 käytetään nimitystä etuaste.

Ensimmäinen ja toinen kytkin SW1, SW2 voidaan toteuttaa esimerkiksi pindiodeilla, MMIC-komponenteilla (Microwave Monolithic Integrated Circuit), MEMS-kytkimillä (microelectro-mechanical system) tai releillä. Yksittäisen kytkimen aiheuttama vaimennus signaaliin on luokkaa 0,25 dB. LNA:n etupuolella olevan kytkimen vaimennus lisää samalla määrällä etuasteen kohinalukua, LNA:n lähtöpuolella kytkimen vaikutus kohinalukuun on vähäisempi. Toinen kytkimestä johtuva haitta on, että vastaanottimen normaalissa toimintatilassa erotusvaimennus eli

30 isolaatio LNA:n ohitustielle on äärellinen eikä ääretön. Tämä osaltaan huonontaa

etuasteen kohinalukua. Kytkimet voidaan suunnitella hyvin suuren erotusvaimennuksen omaaviksi, mutta tällöin käytännössä niiden aiheuttamat häviöt kasvavat.

Keksinnön tarkoituksena on vähentää mainittuja, tekniikan tasoon liittyviä haittoja. Keksinnön mukaiselle rakenteelle on tunnusomaista, mitä on esitetty itsenäisessä patenttivaatimuksessa 1. Keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja on esitetty muissa patenttivaatimuksissa.

Keksinnön perusajatus on seuraava: Vastaanottimen antennisuodattimeen järjestetään pienikohinaisen vahvistimen LNA ohitusta varten toinen lähtö, joka on rinnakkainen ensimmäiseen, LNA:lle kytketyn lähdön kanssa. Antennisuodatin on resonaattori-tyyppinen, ja sen kummallekin lähdölle on resonaattoriontelossa oma johdelementti. Valinta LNA:n lähtösignaalin ja suoraan antennisuodattimelta tulevan signaalin kesken tapahtuu vaihtokytkimellä.

Keksinnön etuna on, että vastaanottimen etuasteen kohinaluku paranee. Tämä johtuu ensinnä siitä, että siirtotiellä sarjassa oleva, kohinalukua eniten huonontava kytkin poistuu suodattimen ja LNA:n välistä, ja toisaalta siitä, että erotusvaimennus LNA:n ohitustielle kasvaa. Lisäksi keksinnön etuna on, että sen mukainen järjestely vain yksinkertaistaa etuasteen rakennetta.

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisesti. Selostuksessa viitataan ohelisiin piirustuksiin, joissa

- 20 kuva 1 esittää tekniikan tason mukaista LNA:n ohitusjärjestelyn periaatetta,
- kuva 2 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta LNA:n ohitusjärjestelystä,
- kuva 3 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisesta antennisuodattimen lähtöasteesta ja
- kuva 4 esittää toista esimerkkiä keksinnön mukaisesta LNA:n ohitusjärjestelystä.

25 Kuva 1 selostettiin jo tekniikan tason kuvauksen yhteydessä.

Kuvassa 2 on lohkokaaaviona LNA:n ohitusjärjestelyn keksinnön mukainen periaate. Kuvassa on antenni ANT, joka on kytketty vastaanottimen antennisuodattimelle 210. Antennisuodattimella on keksinnön mukaisesti kaksi rinnakkaista lähtöä, ensimmäinen lähtö OUT1 ja toinen lähtö OUT2. Ensimmäinen lähtö on kytketty suoraan pienikohinaisen vahvistimen LNA tuloon ja toinen lähtö on kytketty suoraan vahvistimen LNA ohitustielle 225. "Kytkeyty suoraan" viittaa tässä sekä patenttivaa-

timuksissa piirinosien väliseen kytkentään, jota ei voida muuttaa sähköisellä ohjauksella. Siirtotieellä on seuraavana vaihtokytkin SW, kuten vaihtokytkin SW2 kuvassa 1. Vahvistimen LNA lähtö on kytketty vaihtokytkimen SW ensimmäiseen vaihtonapaan ja ohitustie 225 vaihtokytkimen SW toiseen vaihtonapaan. Ohjaussignaali C voidaan valita, kumpi vaihtonapa tulee kytketyksi vaihtokytkimen SW lähtönapaan, ts. ohitetaanko LNA vai ei.

Kuvassa 2 vastaanottimen etuaste 220 muodostuu antennisuodattimen 210 lähtöasteesta, vahvistimesta LNA ja tämän ohitustiestä sekä kytkimestä SW. Antennisuodattimen rinnakkaiset lähdöt korvaavat kuvan 1 ensimmäisen vaihtokytkimen SW1. Samalla poistuvat tämän kytkimen aiheuttamat haitat.

Kuvassa 3 on esimerkki keksinnön mukaisesta vastaanottimen antennisuodattimen lähtöasteesta. Antennisuodatin 310 koostuu sarjaan kytketyistä ilmaeristetyistä koaksiaaliresonaattoreista, joiden ulommat seinämät muodostavat johtavan metallikotelon. Sarjan viimeinen resonaattori ROUT, josta signaali otetaan ulos, on kuvassa esitetty aukileikattuna. Resonaattorin keskellä näkyy sen sisäjohtin 318, joka on alapäästään galvaanisesti kiinni resonaattorin pohjassa, joten resonaattori on alapäästään uikosuljettu. Yläpäästään resonaattori on tässä esimerkissä sähköisesti avoin. Tällöin rakenne toimii neljännesaaltoresonaattorina, jonka ontelon yläpäässä sähkökenttä on suhteellisen voimakas ja alapäässä magneettikenttä suhteellisen voimakas.

Signaalin energian ulos ottamiseksi on kuvan 3 esimerkissä resonaattoriontelon yläosassa johde-elementti 311. Tämä on kytketty ensimmäisen liittimen CO1 sisäjohtimeen. Ensimmäisen liittimen ulkojohtin taas on galvaanisessa yhteydessä suodattimen koteloon ja siten signaalimaahan. Liitin CO1 edustaa suodattimen 310 ensimmäistä lähtöä OUT1 ja kytketään vahvistimelle LNA. Resonaattoriontelon yläosassa on lisäksi toinen johde-elementti 312, joka on kytketty kuvassa katkoviivolla esitetylle toiselle liittimelle. Tämä toinen liitin edustaa suodattimen 310 toista lähtöä OUT2 ja kytketään vahvistimen LNA ohitustielle. Johde-elementit 311 ja 312 voidaan sijoittaa resonaattorionteloon niin, että ne antavat samantasoiset signaalit ulos. Vastaanottimen normaalitoiminnan aikana käytetään vahvistimen LNA antamaa signaalia. Tällöin siirtotie toisesta lähdöstä OUT2 vahvistimen LNA ohitustielle päin on hyvin suuri-impedanssinen eikä se kuormita syöttävää lähdettä eli antennia.

Kuvassa 3 johde-elementit 311, 312 sijaitsevat resonaattoriontelon yläosassa, jolloin kytkentä niihin on voittopuolisesti kapasitiivinen. Johde-elementit voidaan sijoittaa myös alemmas, jolloin kytkentä on sekä kapasitiivinen että induktiivinen tai melko

puhtaasti induktiivinen. Myös galvanista kytkentää sisäjohtimeen 318 voidaan käyttää. Itse resonanssitorit voivat olla neljännesaaltotyypin sijasta puoliaaltotyypisiä, jolloin ne on oikosuljettu molemmista päistään, tai vaikka pelkkiä onteloresonanssitorita.

- 5 Kuvassa 4 on toinen esimerkki keksinnön mukaisesta LNA:n ohitusjärjestelystä. Siinä on antenni ANT, vastaanottimen kaksilähtöinen antennisuodatin 410, ensimmäinen pienikohinainen vahvistin LNA1 ja vaihtokytkin SW4 kuten vastaavat osat kuvassa 2. Erona kuvaan 2 on, että ohitustie 425 ei ole pelkkä johdinyhteys, vaan sen varrella on toinen pienikohinainen vahvistin LNA2. Tämä voi olla varavahvistin, joka otetaan käyttöön kytkimen SW4 avulla, jos vahvistin LNA1 viciittuu. Ensimmäisen ja toisen pienikohinaisen vahvistimen vahvistukset G1 ja G2 voivat olla myös eri suuret, jolloin kytkimellä SW4 valitaan kulloinkin sopiva vahvistin. Tällöinkin saavutetaan se keksintöä vastaava etu, että yhden kytkimen aiheuttama kohinaaluvun huononeminen jää pois.
- 10

- Edellä on kuvattu esimerkkejä keksinnön mukaisesta järjestelystä. Keksintö ei rajoitu juuri niihin, esimerkiksi kahden vahvistimen tapauksessa antennisuodattimella voi olla kolmas lähtö molempien vahvistimien ohitusta varten. Keksinnöllistä ajatusta voidaan soveltaa eri tavoin itsenäisen patentti-vaatimuksen 1 asettamissa rajoissa.
- 15

L 3

5

Patenttivaatimukset

1. Järjestely radiovastaanottimen pienikohinaisen vahvistimen (LNA) ohittamiseksi, joka vastaanotin käsittää mainitun vahvistimen ja antennin välissä olevan antennisuodattimen ja mainitun vahvistimen ohitustien, ja joka järjestely käsittää mainitun vahvistimen lähtöpuolella olevan vaihtokytkimen (SW) vastaanottimen siirtotiellä eteenpäin vietävän signaalin valitsemiseksi joko mainitulta vahvistimelta tai tämän ohitustieltä, **tunnettu** siitä, että vastaanottimen antennisuodattimella (210) on ainakin kaksi rinnakkaista lähtöä, joista ensimmäinen lähtö (OUT1) on kytketty suoraan mainitun vahvistimen tuloon ja toinen lähtö (OUT2) suoraan mainitulle ohitustielle (225; 425).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, jolloin mainittu antennisuodatin (310) on resonaattorityyppinen ja sillä on lähtöresonaattori (ROUT), **tunnettu** siitä, että sen mainituille lähdöille on lähtöresonaattorin ontelossa kullekin oma johdelementti (311, 312) signaalienergian ottamiseksi ulos suodattimesta.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainituilla johde-elementeillä (311, 312) on olemaisesti yhtä voimakas sähkömagneettinen kytkentä lähtöresonaattoriin (ROUT).
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu ohitustie (225) on galvaaninen johdinyhteys.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainitulla ohitustielle (425) on toinen pienikohinainen vahvistin.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu vaihtokytkin on toteutettu pin-diodeilla.
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu vaihtokytkin on toteutettu MEMS-kytkimillä.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu vaihtokytkin on toteutettu MMIC-tekniikalla.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että mainittu vaihtokytkin on toteutettu releellä.

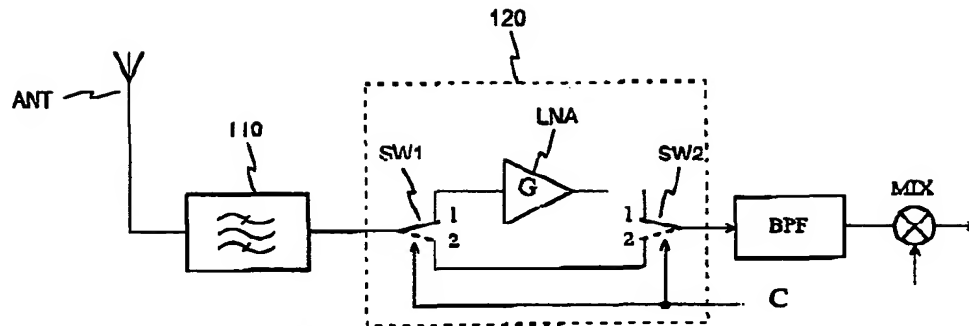
L L/

(57) Tiivistelmä

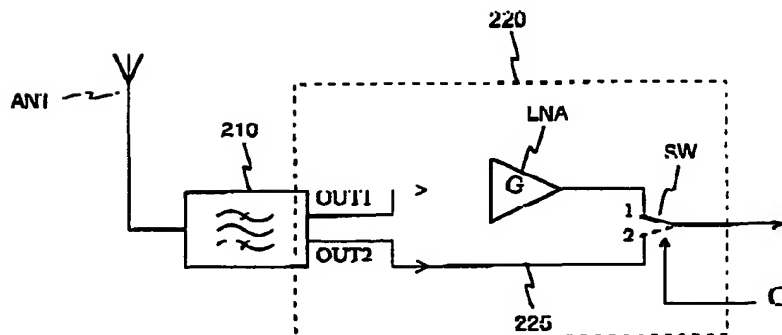
Keksintö koskee erityisesti matkaviestinverkkojen tukiasemiin tarkoitettua järjestelyä radiovastaanottimen pienikohinaisen vahvistimen (LNA) ohittamiseksi. Vastaanottimen antennisuodattimeen (210) järjestetään ohitusta varten toinen lähtö (OUT2), joka on rinnakkainen ensimmäisen, LNA:lle kytketyn lähdön (OUT1) kanssa. Antennisuodatin on resonaattorityyppinen, ja sen kummallekin lähdölle on resonaattoriontelossa oma johde-elementti. Valinta LNA:n lähtösignaalin ja suoraan antennisuodattimelta tulevan signaalin kesken tapahtuu vaihtokytkimellä (SW). Vastaanottimen etuasteen (220) kohinaluku paranee, koska siirtotiellä sarjassa oleva, kohinalukua eniten huonontava kytkin poistuu suodattimen ja LNA:n välistä, ja erotusvaimennus LNA:n ohitustielle kasvaa.

Kuva 2

C 5



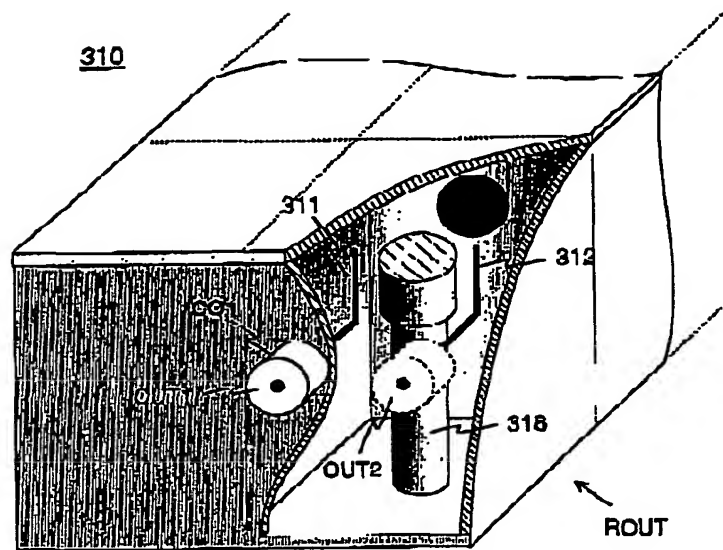
Kuva 1 TEKNIKAN TASO



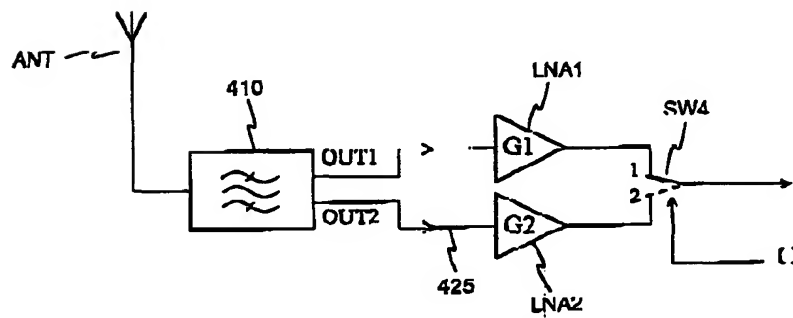
Kuva 2

L5

2



Kuva 3



Kuva 4